

02P09434



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 34 134 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 29 C 45/72

⑳ Aktenzeichen: P 43 34 134.9  
㉔ Anmeldetag: 7. 10. 93  
㉕ Offenlegungstag: 13. 4. 95

DE 4334134 A 1

㉑ Anmelder:

Battenfeld Kunststoffmaschinen Ges.m.b.H.,  
Kottingbrunn, AT

㉒ Vertreter:

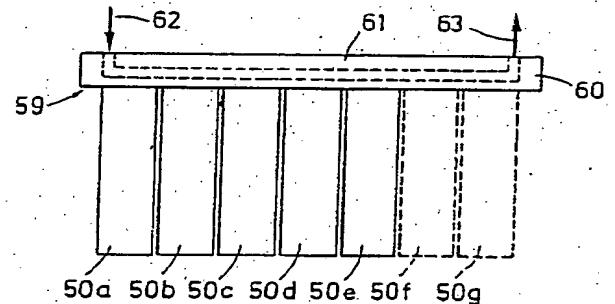
Hemmerich, F., 40237 Düsseldorf; Müller, G.,  
Dipl.-Ing.; Große, D., 57072 Siegen; Pollmeier, F.,  
Dipl.-Ing., 40237 Düsseldorf; Valentin, E., Dipl.-Ing.,  
57072 Siegen; Gihlske, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,  
40237 Düsseldorf

㉓ Erfinder:

Müssler, Richard, Ing., Steinbrunn, AT; Bleier,  
Harald, Ing., Wiener Neustadt, AT

㉔ Spritzgießmaschine

㉕ Es wird eine Spritzgießmaschine beschrieben, bei der mindestens das Spritzaggregat durch flüssigkeitsgekühlte elektrische Servomotoren betätigbar ist und bei der jedem Servomotor eine eigene Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit 50a, 50b...50f, 50g mit Flüssigkeits-Kühlsystem zugeordnet ist und bei dem das Flüssigkeits-Kühlsystem mindestens einen Kühlkreis hat.



DE 4334134 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 95 508 015/104

8/28

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Spritzgießmaschine, bei der mindestens das Spritzaggregat durch elektrische Servomotoren betätigbar ist.

Derartige Spritzaggregate für Spritzgießmaschinen sind mit einem mehrere Baugruppen umfassenden modularen Aufbau bereits Gegenstand der älteren deutschen Patentanmeldung P 42 20 445.3. Bei diesem modularen Aufbau besteht

- eine erste Baugruppe, aus der von einem Schneckenzyylinder und einer Schnecke gebildeten Plastifiziereinheit,
- eine zweite Baugruppe aus einem Dosierantrieb für die Schnecke der Plastifiziereinheit,
- eine dritte Baugruppe aus zwei parallelachsigen zueinander arbeitenden Antrieben, über die die Düsenbewegung zwischen Plastifiziereinheit und Spritzwerkzeug betätigbar ist,
- und eine vierte Baugruppe ebenfalls aus zwei parallelachsigen zueinander arbeitenden Antrieben, über die die Einspritzbewegung der Schnecke im Schneckenzyylinder der Plastifiziereinheit als Axialverschiebung hervorbringbar ist,
- wobei sich die Plastifiziereinheit mittig zwischen den beiden parallelachsigen Antrieben von dritter und vierter Baugruppe befindet.

Damit diese Spritzaggregate mit einem verminderten Antriebsaufwand für die Spritzgießmaschinen auskommen und daher zu einem kompakteren Gesamtaufbau derselben führen, sind mindestens die beiden parallelachsigen Antriebe der vierten Baugruppe — des modularen Aufbaus — jeweils mit einem fremdgekühlten, hier flüssigkeitsgekühlten, elektrischen Servomotor ausgestattet, wobei diese Servomotoren miteinander für Synchronlauf in Verbindung stehen. Neben den beiden Antrieben der vierten Baugruppe können in vorteilhafter Weise sowohl die beiden Antriebe der zweiten Baugruppe als auch der Antrieb der dritten Baugruppe jeweils mit fremdgekühlten, hier flüssigkeitsgekühlten, elektrischen Servomotoren ausgestattet werden. Auch der Antrieb der ersten Baugruppe des modularen Aufbaus kann natürlich aus einem fremdgekühlten, hier flüssigkeitsgekühlten, elektrischen Servomotor bestehen.

Die mit der älteren Anmeldung vorgeschlagene Nutzung von elektrischen Servomotoren hat nicht nur den Vorteil, daß alle Bewegungsvorgänge eines Spritzaggregates präzise ablaufen und damit der Spritzvorgang sowie die daraus resultierende Qualität für die Formteile wesentlich verbessert werden kann. Vielmehr läßt sich der Gesamtaufwand für die Erstellung der Spritzgießmaschine minimieren, weil sich jeder einzelne Antrieb unmittelbar durch verfügbaren Netzstrom speisen läßt. Von besonderer Bedeutung ist jedoch die vorgeschlagene Ausstattung der Baugruppen mit flüssigkeitsgekühlten elektrischen Servomotoren für Spritzgießmaschinen, die in sogenannten Reinräumen betrieben werden müssen. Die über das Kühlmedium aus dem Bereich der Antriebe abgeführte Wärmeenergie kann nämlich keinen Einfluß auf die Reinraumbedingungen nehmen. Darüber hinaus läßt sie sich in vorteilhafter Weise zurückgewinnen und anschließend, bspw. zur Temperierung der Spritzwerkzeuge sowie des Schneckenzyinders am Spritzaggregat nutzen. Es stellt sich somit auch eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades

der Spritzgießmaschine bzw. einer Einsparung von Energiekosten ein.

Besonders dann, wenn als flüssigkeitsgekühlte elektrische Servomotoren Drehstrom-Servomotoren genutzt werden, umfaßt das jeweilige Antriebssystem in der Regel zu jedem Drehstrom-Servomotor noch eine Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit. Als solche Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheiten können dabei Transistor-Umrichter benutzt werden, die einen modularen Aufbau haben, und zwar bspw. derart, daß eine oder mehrere Servoeinheiten über einen Zwischenkreis mit einer Grundeinheit zusammenarbeiten.

Das Funktionsprinzip der aus einer Grundeinheit und mindestens einer damit über einen Zwischenkreis zusammenarbeitenden Servoeinheit bestehenden Transistor-Umrichter beruht einerseits darauf, daß aus dem Netz über einen Transformator und Eingangsgleichrichter der Zwischenkreis geladen wird. Andererseits wird in Abhängigkeit von der Drehzahl und der Belastung ein Drehfeld mit variabler Frequenz, Amplitude und Phasenlage erzeugt.

Es liegt auf der Hand, daß beim Einsatz solcher Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten eine nicht unbeträchtliche Verlustenergie entsteht, die in unerwünschter Weise in Wärmeenergie umgesetzt wird. Hierdurch wird naturgemäß der Einsatz der Spritzgießmaschinen unter Reinraum-Bedingungen beeinträchtigt wie auch der Gesamtwirkungsgrad der Spritzgießmaschine verringert.

Zur Ausräumung dieser Nachteile schlägt die Erfindung — ausgehend von einer Spritzgießmaschine der eingangs angegebenen Gattung — vor, jedem Servomotor eine Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit mit Flüssigkeits-Kühlsystem zuzuordnen, welches mindestens einen Kühlkreis hat.

Vorteilhaft ist dabei, wenn jedes Flüssigkeits-Kühlsystem aus einer den Kühlkreis enthaltenden Kühlplatte besteht.

In besonderem Maße bewährt es sich, wenn die Flüssigkeits-Kühlsysteme bzw. Kühlplatten mehrerer Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten an ein gemeinsames Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem adaptierbar sind. Auch das Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem kann aus einer Kühlplatte bestehen, die mindestens einen Kühlkreis mit mehreren zueinander parallelen Anschlußpaaren für verschiedene Flüssigkeits-Kühlsysteme von Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten aufweist.

Da die Flüssigkeits-Kühlsysteme sämtlicher Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten sich — gegebenenfalls über das Haupt- bzw. Vorschalt-Kühlsystem — in einem geschlossenen Flüssigkeits-kreislauf mit Wärmeverbrauchern, z. B. Temperiervorrichtungen für Spritzwerkzeuge und/oder für den Schneckenzyylinder des Spritzaggregates anordnen lassen, kann auch die von den Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten abgeführte Wärmeenergie zurückgewonnen und zur Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades der Spritzgießmaschine bzw. Zur Einsparung von Energiekosten genutzt werden.

Gegenüber den Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten üblicher Bauart hat der erfindungsgemäße Lösungsvorschlag den Vorteil, daß keine Ventilatoren für die Fremdlüftung benötigt werden. Hieraus resultiert nicht nur eine verkleinerte Baugröße und eine Kosteneinsparung bei der Herstellung der Spritzgieß-

maschine, sondern es wird auch deren Einsatz unter Reinraum-Bedingungen erleichtert, weil keine Kanäle bzw. Leitungen zur Führung der Fremdlüftungs-Luft erforderlich sind. Auch Temperatureinflüsse durch Jahreszeiten bzw. Klimazonen können leichter kompensiert werden, somit sich eine Minimierung der Fehlerursachen ergibt. Darüber hinaus wird die Leistungsausnutzung der elektrischen Bauteile erhöht, weil konstante Verhältnisse herrschen und somit unter Kosteneinsparung Dimensionierungsreserven reduzierbar sind. Schließlich können die Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten an bzw. im Bereich der Spritzgießmaschinen jeweils dort positioniert werden, wo der nötige Einbauraum verfügbar ist. Ein- und austrittsseitige Luftführungs-Freiräume, wie sie bei Fremdbelüftung mit Ventilatoren unbedingt erforderlich sind, werden durch die Ausstattung mit Flüssigkeits-Kühlsystemen nicht mehr benötigt.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, daß die Anwendung der Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten mit Flüssigkeitskühlsystem bei Spritzgießmaschinen selbstverständlich nicht auf die Servomotor-Antriebssysteme des Spritzaggregates beschränkt ist. Vielmehr können sie auch in Verbindung mit Schließeinheiten für Formwerkzeuge von Spritzgießmaschinen zum Einsatz gelangen, die als Antriebe flüssigkeitsgekühlte elektrische Servomotoren aufweisen, wie das bspw. der älteren Patentanmeldung P 42 28 139.3-16 zu entnehmen ist.

Es liegt natürlich ebenfalls im Rahmen der Erfindung, die Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten mit Flüssigkeitskühlsystem bei solchen Spritzgießmaschinen in Benutzung zu nehmen, deren elektronische Servomotoren mit anderen Fremdkühlungen, insbesondere mit Luftkühlung arbeiten.

Anhand einer Zeichnung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 als Anwendungsbeispiel der Erfindung teilweise in der Draufsicht und teilweise in einem horizontalen Längs schnitt ein Spritzaggregat für eine Spritzgießmaschine mit einem vier verschiedene Baugruppen umfassenden modularen Aufbau, wobei der die erste Baugruppe bildenden Plastifiziereinheit drei verschiedene Antriebs-Baugruppen zugeordnet sind und wobei eine der Antriebsbaugruppen mit nur einem flüssigkeitsgekühlten elektrischen Servomotor ausgestattet ist, während die beiden übrigen Antriebs-Baugruppen jeweils mit zwei paarweise miteinander für Synchronlauf in Verbindung stehenden, flüssigkeitsgekühlten elektrischen Servomotoren arbeiten,

Fig. 2 ein Prinzip-Schaltbild einer Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit, wie sie mit den flüssigkeitsgekühlten elektrischen Servomotoren einer Spritzgießmaschine, bspw. am Spritzaggregat oder an der Schließeinheit zusammenarbeitet,

Fig. 3 die rein schematische Seitenansicht einer Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit mit erfindungsgemäßer Ausstattung,

Fig. 4 die Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit nach Fig. 3 in der Draufsicht, und

Fig. 5 wiederum in rein schematischer Darstellung eine Seitenansicht mehrerer Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten nach der Erfindung in modularer Anordnungsweise.

In Fig. 1 der Zeichnung ist der Einfachheit halber von einer Spritzgießmaschine lediglich das einen wesentlichen Bestandteil derselben bildende Spritzaggregat 1

dargestellt, welches einen sogenannten modularen Aufbau hat.

Ein weiterer, ebenso wesentlicher Bestandteil einer Spritzgießmaschine, nämlich die Schließeinheit für die mit dem Spritzaggregat zusammenarbeitenden Formwerkzeuge, ist jedoch in Fig. 1 nicht zu sehen, obwohl die nachfolgend erläuterten Sachverhalte auch hierauf zutreffen bzw. anwendbar sind.

Das in Fig. 1 der Zeichnung gezeigte Ausführungsbeispiel eines Spritzaggregates 1 ist auf der Basis von vier Baugruppen A, B, C und D erstellt, wobei als erste Baugruppe A die eigentliche Plastifiziereinheit 2 des Spritzaggregates 1 vorhanden ist, welche wiederum den Schneckenzyylinder 3 mit der nach vorne gerichteten Spritzdüse 4 sowie die darin drehbar gelagerte Schnecke 5 umfaßt, welche nach hinten aus dem Schneckenzyylinder 3 herausragt. Nicht im einzelnen gezeigt sind die den Schneckenzyylinder 3 zumindest über einen Teil seiner Länge umgebenden sogenannten Heiz- und Kühlbandagen.

Die zweite Baugruppe B wird von dem Dosierantrieb 6 für die Schnecke 5 der Plastifiziereinheit 2 gebildet, wobei dieser mit dem aus dem Schneckenzyylinder 3 nach hinten herausragenden Ende der Schnecke 5 gekuppelt werden kann.

Als dritte Baugruppe C sind zwei parallelachsiger zueinander arbeitende und untereinander völlig baugleiche Antriebe 7a und 7b vorhanden, über die die Relativbewegung der von der Plastifiziereinheit 2 mit der Kunststoff schmelze belieferten Spritzdüse 4 gegenüber einem Spritzwerkzeug 8 hervorbringbar ist, von dem in der Zeichnung nur eine Werkzeughälfte durch gestrichelte Linien angedeutet wird.

Zur vierten Baugruppe D gehören wiederum zwei parallelachsiger zueinander arbeitende Antriebe 9a und 9b, über welche dabei die Einspritzbewegung der Schnecke 5 im Schneckenzyylinder 3 der Plastifiziereinheit 2 als Axialverschiebung hervorbringbar ist.

Aus Fig. 1 der Zeichnung läßt sich entnehmen, daß nicht nur der die zweite Baugruppe B bildende Dosierantrieb 6 für die Schnecke 5 der Plastifiziereinheit 2 mit einem elektrischen Servomotor 28 ausgestattet ist. Vielmehr sind auch den untereinander baugleichen Antrieben 7a und 7b der dritten Baugruppe C elektrische Servomotoren 32a, 32b und den parallelachsiger zueinander arbeitenden Antrieben 9a und 9b der vierten Baugruppe D elektrische Servomotoren 22a, 22b zugeordnet.

Insgesamt umfaßt somit das Antriebssystem für das Spritzaggregat 1 fünf elektrische Servomotoren 28; 32a, 32b und 22a, 22b.

Wesentlich für das Antriebssystem des Spritzaggregates 1 ist, daß es sich bei den elektrischen Servomotoren 28; 32a, 32b und 22a, 22b jeweils um flüssigkeitsgekühlte elektrische Servomotoren, und zwar vornehmlich um Drehstrom-Synchronmotoren hoher Leistungsdichte handelt, die nicht nur einen sehr kompakten Gesamtaufbau des Antriebssystems ermöglichen, sondern darüber hinaus eine Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades der Spritzgießmaschine bzw. eine Einsparung von Energiekosten bewirken und den problemlosen Einsatz der Spritzgießmaschine unter Reinraum-Bedingungen zulassen. Die durch das flüssige Kühlmedium von den elektrischen Servomotoren abgeführte Wärmeenergie läßt sich zurückgewinnen und anschließend, bspw. zur Temperierung der Heizbandagen am Schneckenzyylinder 3 und/oder der in der Schließeinheit befindlichen Werkzeuge benutzen. Die Einsatzmöglichkeit unter Reinraum-Bedingungen ist möglich, weil die wasserge-

kühlten elektrischen Servomotoren keine unerwünschten Luftverwirbelungen erzeugen können.

Für den optimalen Betrieb der als Drehstrom-Synchronmotoren ausgelegten, flüssigkeitsgekühlten elektrischen Servomotoren 28; 32a, 32b und 22a, 22b werden in der Regel sogenannte Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten benutzt; von denen ein Prinzip-Schaltbild als Beispiel in Fig. 2 der Zeichnung zu sehen ist.

Hiernach ist mindestens eine Servoeinheit 50a in Benutzung. In der Regel sind jedoch gleichzeitig mehrere Servoeinheiten 50a, 50b ... 50f, 50g vorhanden; denen über einen sogenannten Zwischenkreis 51 eine Grundeinheit 52 vorgeordnet ist, die wiederum unter Zwischenschaltung eines Transformators an das Drehstromnetz 53 gelegt ist.

Aus dem Netz wird über den Transformator 53 und Eingangsgleichrichter der Grundeinheit 52 der Zwischenkreis 51 geladen. Abhängig von der Drehzahl und der Belastung wird dann in der jeweiligen Servoeinheit 50a, 50b ... 50f, 50g nach dem Umrichter-Prinzip ein Drehfeld mit variabler Frequenz, Amplitude und Phasenlage für den jeweils zugehörigen Drehstrom-Synchronmotor erzeugt, um diesen bedarfsweise entweder mit Synchronverhalten oder aber mit Gleichstromnebenschlußverhalten in Betrieb nehmen bzw. betreiben zu können.

Jede Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit muß wegen ihrer Ausstattung mit Leistungshalbleitern (Dioden, Transistoren) notwendigerweise gekühlt werden, weil dort die nicht unbeträchtliche Leistung innerhalb der pn-Schicht in Wärme umgewandelt wird. Diese Wärme heizt den Halbleiter auf, und zwar mit der Folge, daß der Strom weiter ansteigt und in kurzer Zeit die Schicht weit über die zulässige Grenze erwärmt. Sie verliert dann ihre Sperrfähigkeit und wird in beiden Richtungen durchschlagen. Deshalb ist es wichtig, daß die Verlustwärme möglichst schnell in einem Wärmestrom von den Halbleiterplättchen weggeleitet bzw. abgeführt wird.

In den Fig. 3 und 4 der Zeichnung ist jeweils schematisch eine Servoeinheit 50 zu sehen, welche sich dadurch auszeichnet, daß sie ein Flüssigkeits-Kühlsystem 54 aufweist. Dieses Flüssigkeits-Kühlsystem 54 wird dabei vorzugsweise von einer Kühlplatte 55 gebildet, die aus einem gut wärmeleitenden Material, z. B. Kupfer, besteht und mindestens einen Kühlkreis 56 enthält, der sich von einem Flüssigkeitseinlaß 57 aus zu einem Flüssigkeits-Auslaß 58 hin erstreckt und dabei so verläuft, daß sich ein möglichst optimaler Wärmeabtransport ergibt.

In Fig. 5 ist dargestellt, daß auch die Möglichkeit besteht, einen modularen Aufbau der Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten 50a, 50b ... 50f, 50g in Gebrauch zu nehmen. Hierbei sind die Flüssigkeits-Kühlsysteme 54 bzw. Kühlplatten 55 mehrerer Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten 50a bis 50g an ein gemeinsames Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem 59 adaptierbar. Im Beispiel der Fig. 5 trägt dabei das Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem 59 fünf Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten 50a, 50b, 50c, 50d und 50e und hat darüber hinaus noch zwei weitere Adaptionsplätze, an denen sich bei Bedarf weitere Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten 50f und 50g vorsehen lassen.

Der Fig. 5 läßt sich entnehmen, daß auch das Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem 59 aus einer

Kühlplatte 60 besteht, die mit mindestens einem Kühlkreis 61 ausgestattet ist, der einen Einlaß 62 und einen Auslaß 63 für das flüssige Kühlmittel aufweist.

Es ist selbstverständlich, daß der Kühlkreis 61 in zweckentsprechender Verteilung über die Fläche der Kühlplatte 60 mit mehreren zueinander parallelen Anschlußpaaren versehen ist, von denen jedes die Adaption einer einzelnen Servoeinheit 50 nach den Fig. 3 und 4 der Zeichnung über den Einlaß 57 und den Auslaß 58 des Kühlkreises 56 ihrer Kühlplatte 55 ermöglicht.

Das Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem 59 nach Fig. 5 kann in vorteilhafter Weise in einen geschlossenen Flüssigkeitskreislauf mit Wärmeverbrauchern gelegt werden, die der Spritzgießmaschine zugeordnet sind. Bei diesen Wärmeverbrauchern kann es sich bspw. um die Heizbandagen am Schneckenzyylinder 3 des Spritzaggregates 1 handeln. Als Wärmeverbraucher können jedoch auch die Temperiertorrichtungen für das in der Schließeinheit der Spritzgießmaschine befindliche Spritzwerkzeug 8 genutzt werden.

Wesentlich ist in jedem Falle, daß die Verlustwärme aus dem Bereich der Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten 50 bzw. 50a bis 50g nicht nur möglichst schnell und sicher weggeleitet wird, sondern zu einer Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades der Spritzgießmaschine bzw. einer Einsparung von Energiekosten genutzt werden kann. Ebenso wesentlich ist aber auch, daß durch die Flüssigkeits-Kühlsysteme der Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten der Einsatz der Spritzgießmaschine unter Reinraum-Bedingungen wesentlich erleichtert wird, weil diese Kühlungsart keine unerwünschten Luftverwirbelungen erzeugt.

Die Flüssigkeitskühlung für die Servomotoren der Spritzgießmaschine kann mit den Flüssigkeitskühlungen für die Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten, bspw. über das Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem 59 nach Fig. 5 zusammenarbeiten. Es liegt aber ohne weiteres auch im Rahmen des Möglichen, die flüssigkeitsgekühlten Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten auch dann einzusetzen, wenn die Servomotoren der Spritzgießmaschine als Fremdkühlung eine Luftkühlung benutzen.

An allen zum Einsatz gelangenden Flüssigkeits-Kühlsystemen besteht die Möglichkeit, die Durchflußmenge und die Temperaturdifferenz des Kühlmittels zwischen der Ein- und Austrittsseite durch geeignete Meßmittel zu erfassen. Die Meßparameter können dann für Auswertungen verwendet werden, die Rückschlüsse auf den Betriebszustand einzelner Komponenten und auch der Gesamtanlage rückschließen lassen. Hierdurch kann z.N. eine Sicherheitsabschaltung bei Überlastung erreicht werden. Möglich ist aber auch das Erkennen von Veränderungen im Betriebsverhältnis. So braucht bspw. ein elektrischer Servomotor bei einem Lagerschaden für die gleiche Bewegung mehr Strom und folglich steigt die Kühlmitteltemperatur entsprechend an. Bei Überschreitung eines bestimmten Temperaturniveaus bewirken dann die Auswerteeinheiten eine Sicherheitsabschaltung.

#### Bezugszeichenliste

- A Baugruppe
- B Baugruppe
- C Baugruppe
- D Baugruppe
- 1 Spritzaggregat

2	Plastifiziereinheit	
3	Schneckenzyylinder	
4	Spritzdüse	
5	Schnecke	
6	Dosierantrieb	5
7a, 7b	Antriebe	
8	Spritzwerkzeug	
9a, 9b	Antriebe	
22a, 22b	elektrischer Servomotor	
28	elektrischer Servomotor	10
32a, 32b	elektrischer Servomotor	
50	Servoeinheit	
50a—50g	Servoeinheit	
51	Zwischenkreis	
52	Grundeinheit	15
53	Trafo	
54	Flüssigkeits-Kühlsystem	
55	Kühlplatte	
56	Kühlkreis	
57	Einlaß	20
58	Auslaß	
59	Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem	
60	Kühlplatte	
61	Kühlkreis	
62	Einlaß	25
63	Auslaß	

Schneckenzyinders (3) des Spritzaggregates (1) angeordnet sind.

6. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auch die elektrischen Servomotoren (28; 32a, 32b und 22a, 22b) des Spritzaggregates (1) und/oder der Schließeinheit für die Formwerkzeuge eine Flüssigkeitskühlung haben bzw. mit einem Flüssigkeits-Kühlsystem verbunden sind.

7. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeits-Kühlsysteme (z. B. 54 und 59) an ihrer Ein- und Austrittsseite jeweils mit Meßstellen für die Durchflußmengen- und/oder Temperaturdifferenz des Kühlmittels ausgestattet sind, die mit Auswerteeinheiten in Verbindung stehen.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Spritzgießmaschine, bei der mindestens das Spritzaggregat (1), vorzugsweise aber auch die Schließeinheit für die Formwerkzeuge, durch elektrische Servomotoren (28; 32a, 32b und 22a, 22b) betätigbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Servomotor (28; 32a, 32b und 22a, 22b) eine Leistungs- und Ansteuerelektronik bzw. Servoeinheit (50; 50a, 50b ... 50f, 50g) mit Flüssigkeits-Kühlsystem (54) zugeordnet ist, und dabei dieses Flüssigkeits-Kühlsystem (54) mindestens einen Kühlkreis (56) hat.

2. Spritzgießmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Flüssigkeits-Kühlsystem (54) aus einer den Kühlkreis (56) enthaltenden Kühlplatte (55) besteht.

3. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeits-Kühlsysteme (54) bzw. Kühlplatten (55) mehrerer Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten (50a, 50b ... 50f, 50g) an ein gemeinsames Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem (59) adaptierbar sind.

4. Spritzgießmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem (59) aus einer Kühlplatte (60) besteht, die mindestens einen Kühlkreis (61) mit mehreren zueinander parallelen Anschlußpaaren für Flüssigkeits-Kühlsysteme (54) von mehreren Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten (50a, 50b ... 50f, 50g) aufweist.

5. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeits-Kühlsysteme (54) sämtlicher Leistungs- und Ansteuerelektroniken bzw. Servoeinheiten (50a, 50b ... 50f, 50g) — gegebenenfalls über das Haupt- bzw. Vorschalt-Flüssigkeits-Kühlsystem (59) — in einem geschlossenen Flüssigkeitskreislauf mit Wärmeverbrauchern, z. B. einer Temperiertvorrichtung für das Spritzwerkzeug und/oder die Heizbandagen des

- Leerseite -

Fig.1

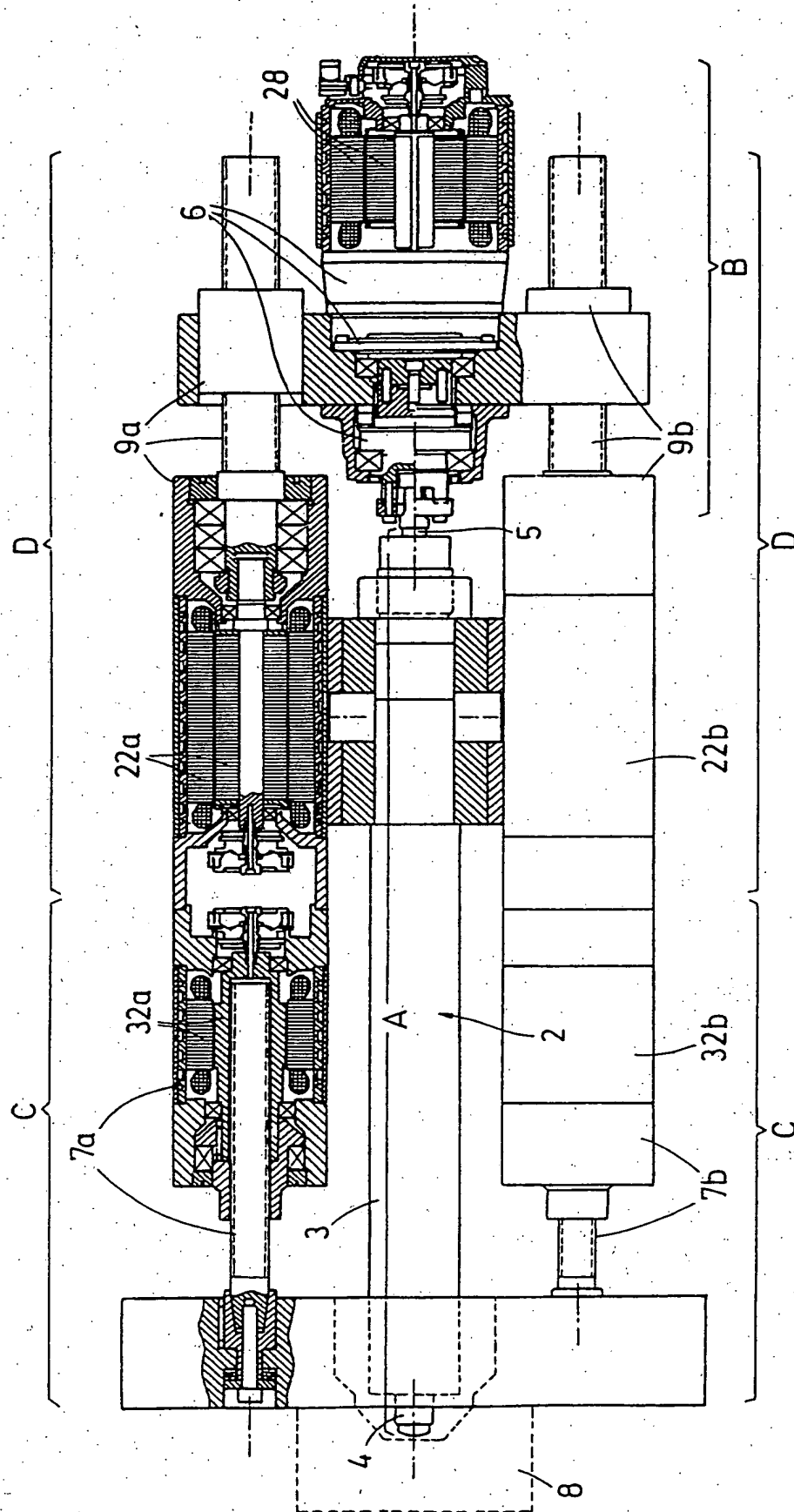


Fig.2

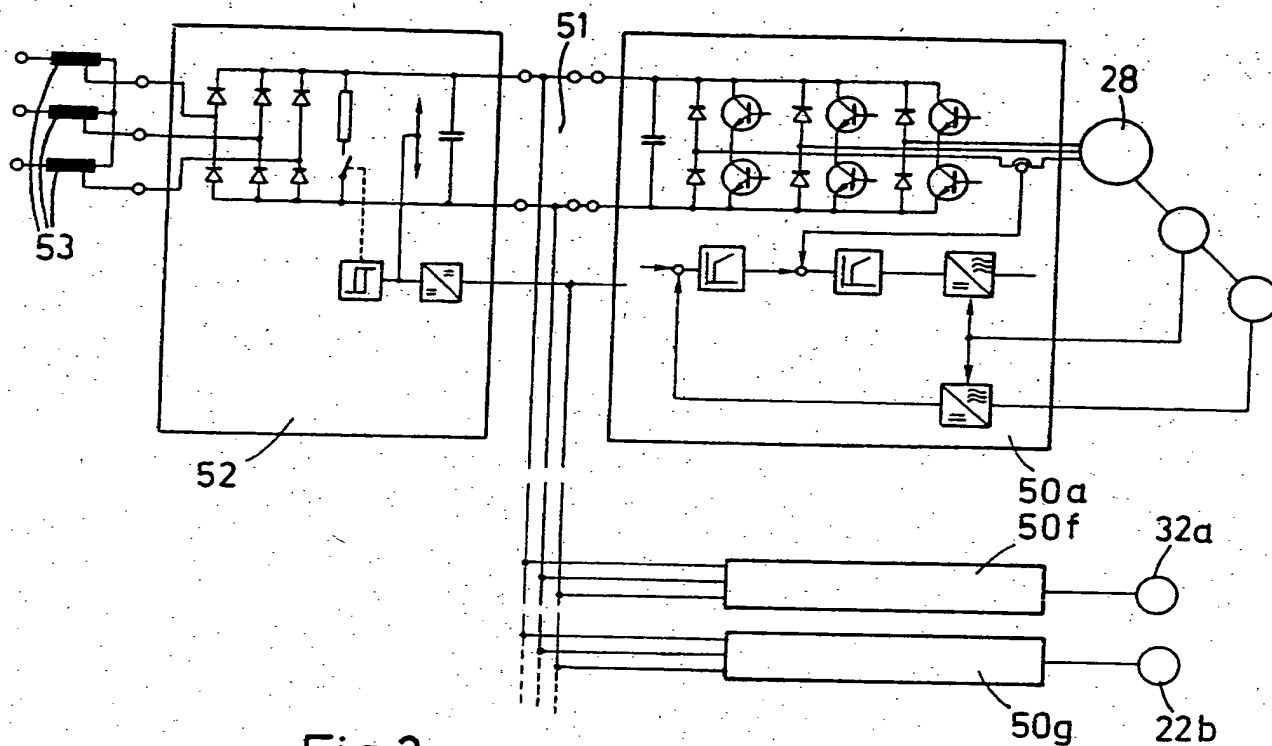


Fig.3

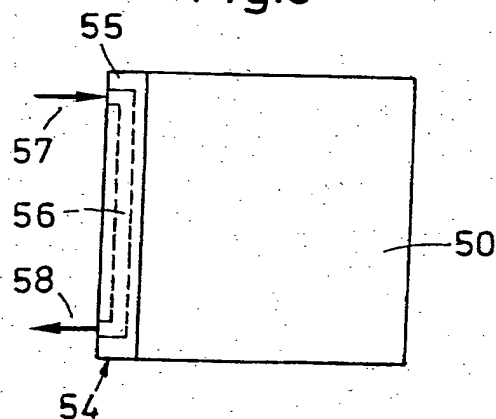


Fig.4

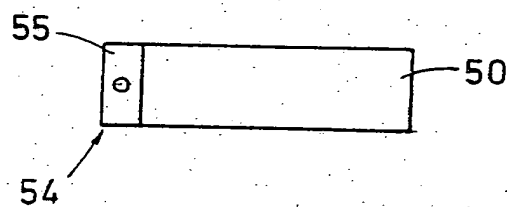


Fig. 5

